

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-182284

⑬ Int.Cl.⁴
H 01 L 41/08識別記号 庁内整理番号
C-7131-5F

⑭ 公開 昭和61年(1986)8月14日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 電歪効果素子

⑯ 特 願 昭60-22860

⑰ 出 願 昭60(1985)2月8日

⑱ 発 明 者 越 智 篤 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
 ⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号
 ⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

発明の名称 電歪効果素子

特許請求の範囲

電歪材料層と内部電極とが交互に積層された積層体であって、該積層体の2側面でそれぞれ異なる内部電極が一層おきに外部電極で接続されている電歪効果素子であって前記外部電極が形成される2側面は上面又は底面に対して垂直でないことを特徴とする電歪効果素子。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明の素子は圧電又は電歪材料の電気・機械エネルギー変換能力を利用した駆動素子や微小変位素子等のエレクトロメカニカルデバイスに関するものである。

(従来技術)

縦効果を利用した電歪効果素子の構造においては素子断面積と同じ大きさの内部電極を有することが必要である。これは電圧印加時に電歪材料又は圧電材料全体に均一な電界を発生させるためである。内部電極面積が素子断面より小さいと電歪又は、圧電材料内部の内部電極端部付近に必ず電界の不均一な部分が生まれそれに伴って強い応力集中が起こる。

また低電圧で大きな電界を発生させ大きな歪を得るためには内部電極相互の間隔を100ミクロン程度にして多数の内部電極を電歪又は圧電材料内部に形成することが必要である。

以上2つの理由で縦効果を利用した電歪効果素子を電気的に接続するのは従来の方法では非常に困難である。つまり前者の制約より積層セラミックコンデンサで行なわれるように素子端面全体を覆うような外部電極による接続方法は用いることができない。また後者の制約により厚膜プロセス等で用いられている絶縁膜と導体とを印刷により

形成する方法は精度上から適用が困難である。

そこで本発明者等は先に電気泳動法により電歪又は圧電材料積層体の端面に露出した内部電極層とその近傍のセラミック上に一層おきに帯状の無機絶縁物を形成することを特徴とする電気的接続方法を提案した。第9図はこの方法により電気的接続を行なった電歪効果素子の外観図である。電歪材料1, 1.1, 2と内部電極1, 3, 1.4が積層されて構成される素子の側面に露出した内部電極層およびその周辺のセラミック上に一層おきに無機絶縁物1.5が形成されている。反対側の側面には一層ずらした内部電極上に同じく無機絶縁物1.6が形成されている。この絶縁物および露出したままの内部電極1.4又は1.3を横断して帯状の外部電極1.7と1.8が形成されている。図中番号1.3と1.4で示される多数の内部電極は一層おきにプラス側外部接続端子1.9およびマイナス側外部接続端子2.0にそれぞれ接続している。

この方法を用いると内部電極の間隔が60μmまでの電歪効果素子は電気的に接続することができ

(3)

(問題を解決するための手段)

本発明は電歪材料層と内部電極層とが交互に積層された積層体であって、該積層体の上面又は底面に垂直でない2つ以上の側面を有し、かつ該2側面でそれぞれ異なる内部電極が一層おきに外部電極で接続されていることを特徴とする。

(作用)

本発明の素子は電気的接続を施す側面を底面に対し傾斜させることにより内部電極間の距離を広げ電気的接続を容易にしようとするものである。

従来の内部電極型電歪効果素子は第9図に示すように直方体である。この構造では駆動電圧を下げるために内部電極間隔を狭めていくと電気的接続を行なうためには微細な絶縁物のパターンを形成することが必要になる。ところが第2図に示すように側面を底面に対して傾斜させると、この面においては実質的に内部電極間隔が広がることになる。傾斜の程度を調整すれば、例えば、内部電極の間隔が30μmの素子でも、傾斜面の露出

(5)

る。一方、電歪材料積層体は層間20μm程度のものも容易に作製できる。

(発明が解決しようとする問題点)

しかし、例えば層間距離30μmの素子を接続することはきわめて困難である。その理由は第一に、電気泳動法を用いて30μmの精度でガラス粉末を付着させることはむづかしい。その原因としてはケンダク液中でガラス粉末が5μm程度の大きさに凝集している等の理由がある。第二に、層間距離が狭くなるに従って形成できる帯状絶縁物の厚みも比例して薄くなり充分な耐電圧が得られないことがある。そのため駆動電圧を50V以下にすることは従来の構造の素子においては困難である。

本発明は内部電極の間隔が30μm以下でも容易に電気的接続ができ、従って30V程度の極めて低い電圧で駆動することのできる電歪効果素子を提供することを目的とする。

(4)

部において60μmの間隔にすることができ第3図に示すように絶縁物パターンの形成が容易になる。

このような形状の積層体は通常の方法で焼結体を作製し、それを単に従来のとは異なる位置で切断することが得られる。また電気泳動法によりガラス粉末を付着させる工程においては対象となる側面の構造のみが問題となる。よって製造工程の面からはこのような傾斜面を有する素子構造の問題点は特にない。

ここで図中番号1.1, 1.2は電歪材料、1.3, 1.4は内部電極、1.5, 1.6は絶縁物を1.7, 1.8は外部電極を1.9, 2.0は外部接続端子をそれぞれ示す。また図中番号2.1, 2.2は電歪材料、2.3, 2.4は内部電極、2.5, 2.6は絶縁物を示す。

(実施例)

以下本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。マグネシウム^ニオプ酸鉛およびチタン酸鉛を主成分とする電歪材料子焼粉末に微量の有機バインダーを添加しこれを有機溶媒中に分

(6)

散させたスラリーを準備した。通常の積層セラミックコンデンサの製造に使用されるキャストイング製膜装置によりこのスラリーをマイラーフィルム上に約45ミクロンの厚さに塗布し乾燥させたこれをフィルムから剝離し電極材料グリーンシートを得た。一部のグリーンシートにはさらに内部電極として白金ペーストをスクリーン印刷した。これらのグリーンシートを数百枚重ね、熱プレスにより圧着一体化した後1240℃で焼成し電極材料積層体を得た。これを内部電極が一層おきに表面に露出するような位置2ヶ所で切断し、あらわれた面に仮設外部電極を塗布焼き付けし、さらに前記仮設外部電極形成面とは異なる側面2ヶ所を底面に対し傾斜を持つように切断し内部電極を露出させる。第4図は以上のようにして作製した仮設外部電極付電極材料積層体の斜視図である。図中番号21および22は電極材料、23および24は内部電極で一層おきにそれぞれ仮設外部電極34および35に接続している。

次に、底面に対し傾斜している2つの側面の内

(7)

板を接続しマイナス端子には図中番号35で示す仮設外部電極を接続する。また図中番号23で示す内部電極上へのガラス粉末の付着を防止するために仮設外部電極34はステンレス製対向電極板に接地し同電位とする。直流電圧10Vを600秒間印加しガラス粉末を析出させた後、⁹ケンダク液から引き上げ乾燥させる。第5図はこのように処理を行なった電極材料積層体を示す斜視図である。図中番号26は一層おきの内部電極露出部とその周辺のセラミック上に析出した帯状のガラス粉末を示す。

裏面の前記粘着テープを取り除いた後、705℃で10分間焼成し帯状のガラス被膜を焼きつける。次に全く同様な方法で裏側の傾斜面の内部電極露出部の一層おきにガラス被膜を形成する。ただしその位置は最初にガラス被膜を形成した内部電極とは一層だけずらせておく。

このようにして得られた2つの傾斜側面に帯状のガラス被膜を持つ積層体は第5図の被膜で示す位置で切断し最終素子形状にする。第6図はこの

(9)

部電極露出部とその周辺のセラミック上に、帯電したガラス粉末を含むケンダク液を用いた電気泳動法により帯状にガラス粉末を析出させる。これを焼成固着させてガラス被膜を形成し、これを用いて素子の電気的接続を行なう。

まず以下の方法で帯電したガラス粉末を含むケンダク液を作製する。ホウケイ酸亜鉛系結晶化ガラス粉末30g、エタノール250ml、5%ヨウ素エタノール溶液10mlを高速ホモジナイザーで混合する。ヨウ素が電解質の役割をはたし、ガラス粉末はプラスに帯電する。30分間超音波をかけた後、30分間静置して沈殿物を除去し残りのケンダク液を使用する。

前記仮設外部電極付電極材料積層体の底面に対し傾斜している2つの側面のうち一方を粘着テープで被いケンダク液にぬれるのを防ぐ。これを前記ケンダク液を満たした容器に沈め、粘着テープで被っていない傾斜側面の前方約1cm手前に側面よりも大きめのステンレス製対向電極板を沈める。次に直流電源を準備しそのプラス端子に対向電極

(8)

ようにして得られた電極効果素子を示す外観図である。図中番号23、24は内部電極を、27、28はガラス被膜を示す。次にガラス被膜と内部電極露出部を横断する形で、一対の外部電極を焼き付ける。第1図はこのようにして電気的接続を行なった電極効果素子を示す外観図である。図中番号29は外部電極を、30、31はそれぞれ底面と上面を32、33はそれぞれプラス側およびマイナス側の外部接続端子を示す。外部接続端子間に直流電圧30Vを印加すると素子は底面および上面に垂直な方向に7μmの変位を生じる。

また本構造の採用により角錐台形状の素子を作製することもできる。第7図はガラス被膜を形成した電極材料積層体を示す外観図である。図中破線で示すような位置で切断し最終の素子形状とする。第8図はこのようにして切断し外部電極を形成した電極効果素子の外観図である。底面を装置に取付けて固定し上面方向の変位を利用すれば壓りの良い安定な電極効果素子となる。図中番号29は外部電極を、30、31は底面および上面をそれ

(10)

ぞれ示す。32、33はそれぞれプラス側およびマイナス側の外部接続端子を示す。

(発明の効果)

本発明の構造を採用することにより従来電氣的接続が困難であった内部電極間隔が30μm程度の電歪材料積層体を容易に電氣的に接続し30V程度の極めて低い電圧で駆動できる電歪効果素子が得られる。また電歪効果素子としての形状の自由度が広がり、変位拡大機構に素子を組み込んで使用する場合に変位拡大機構の形状の自由度が増し設計上都合が良い。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の電歪効果素子の一例を示す外観図、第2図～第6図は本発明の電歪効果素子の製造工程を示す外観図、第7図、第8図は本発明の他の例を示す外観図、第9図は従来の電歪効果素子の外観図である。

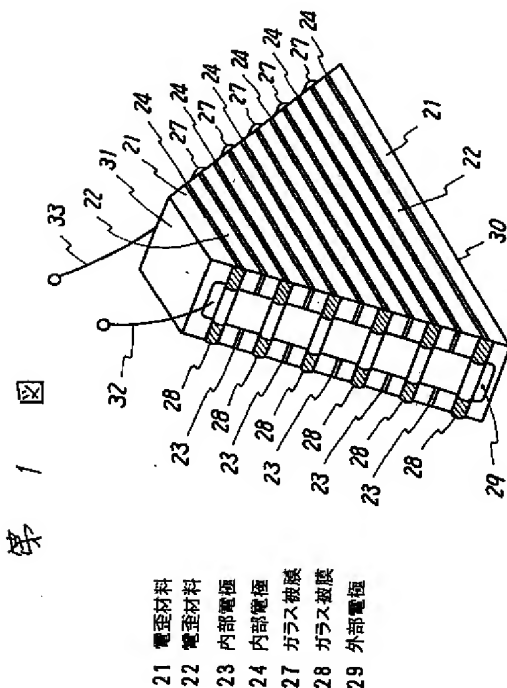
各図において

11、12、21、22 は電歪材料、13、14、23、24 は内部電極、15、16、28、27はガラス被膜、17、18、29は外部電極、19、20、32、33は外部接続端子である。

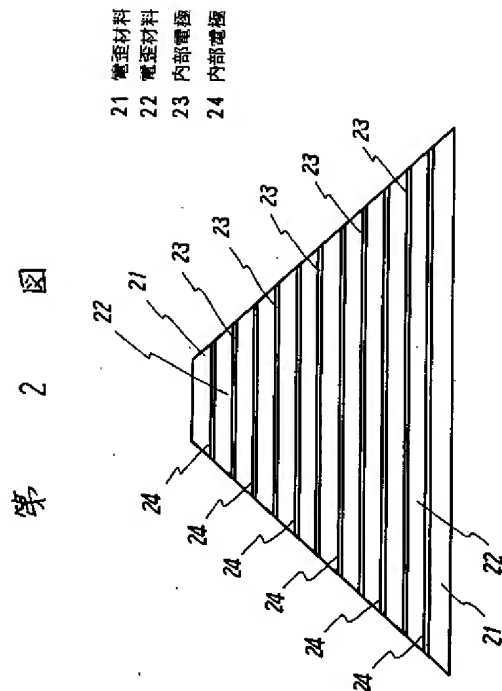
代理人 弁理士 内原 晋

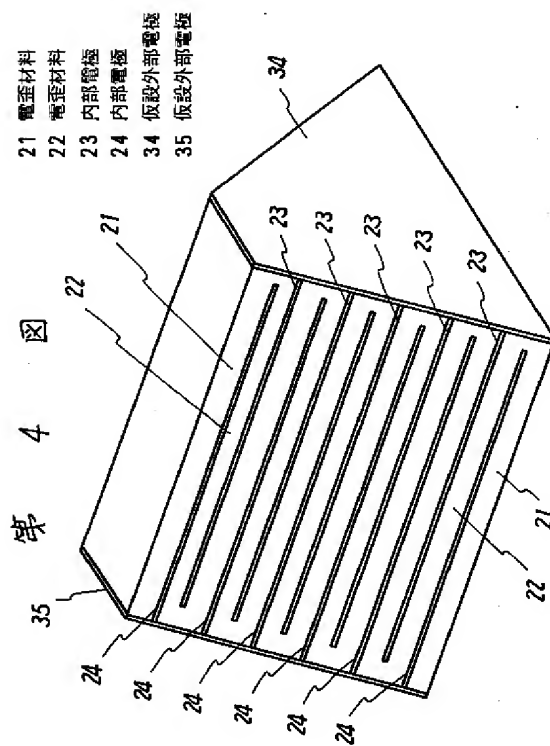
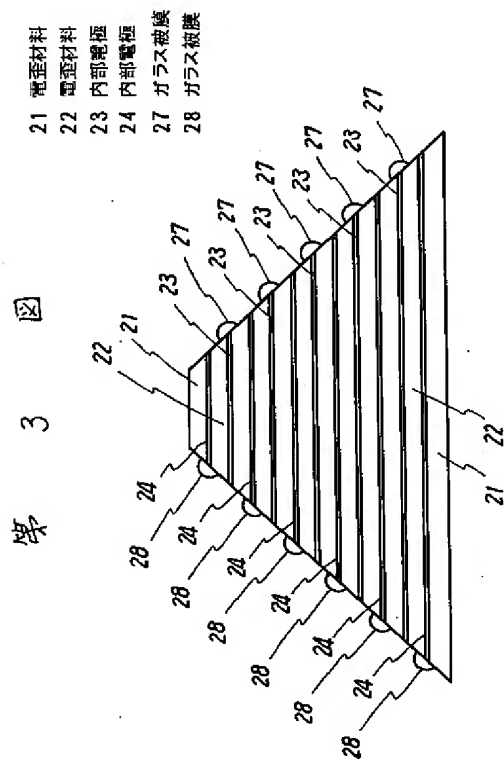
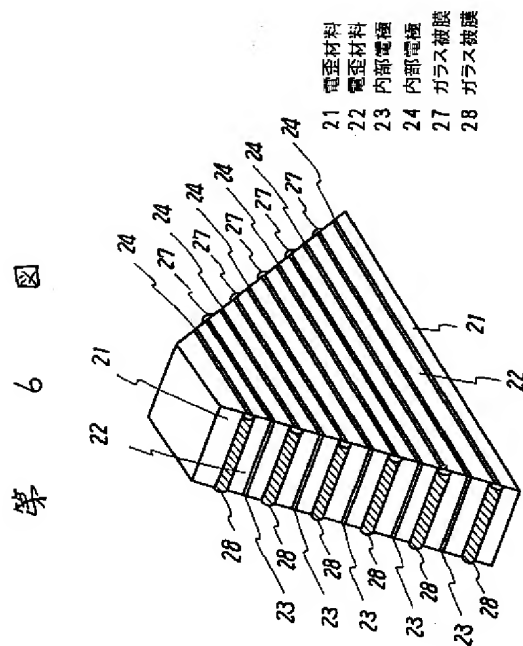
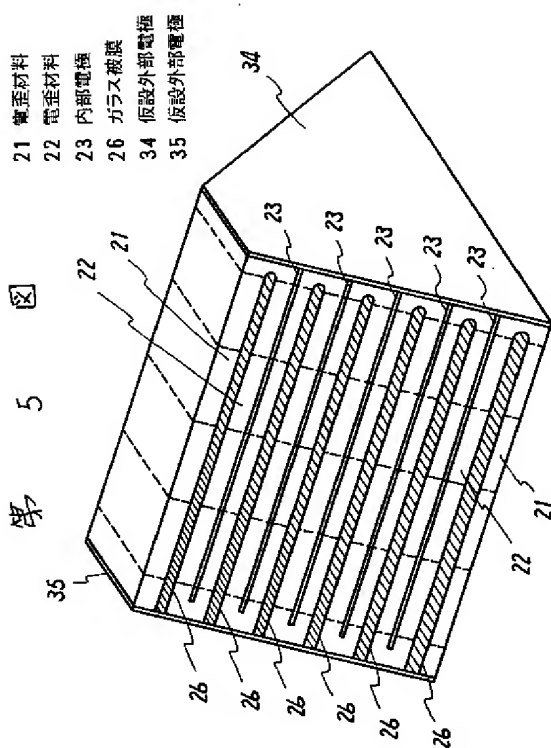


(11)



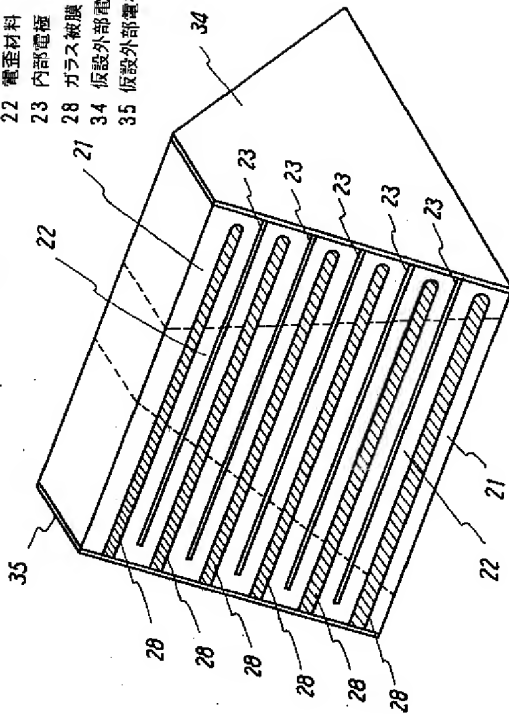
(12)





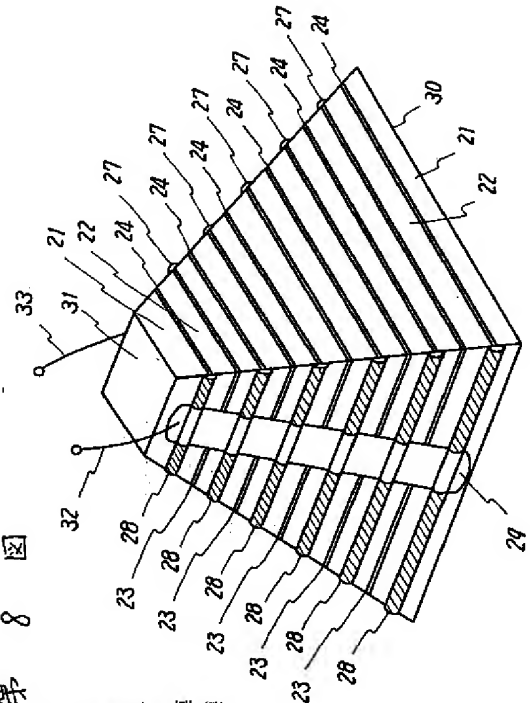
第 7 図

- 21 電歪材料
- 22 電歪材料
- 23 内部電極
- 28 ガラス被膜
- 34 仮設外部電極
- 35 仮設外部電極

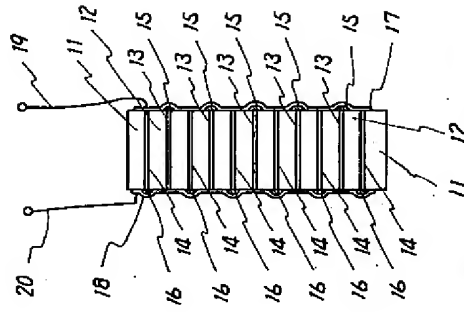


第 8 図

- 21 電歪材料
- 22 電歪材料
- 23 内部電極
- 24 内部電極
- 27 ガラス被膜
- 28 ガラス被膜
- 29 外部電極



第 9 図



- 11 電歪材料
- 12 電歪材料
- 13 内部電極
- 14 内部電極
- 15 ガラス被膜
- 16 ガラス被膜
- 17 外部電極
- 18 外部電極